

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE de la division chez les Hypotriches

Rapport nucleo-cytoplasmique  
chez *Gasterostyla Steinii* (ENGLM.)  
et *Stylonichia pustulata* (EHRBG.)

PAR

N. TCHANG-TSO-RUN

Docteur-ès-Sciences (Bruxelles)

Les Hypotriches *Gasterostyla* et *Stylonichia* présentent un appareil nucléaire formé de plusieurs macronuclei et de plusieurs micronuclei.

Nous nous sommes proposé de reprendre les processus de division chez ces formes et de suivre l'évolution des macronuclei et des micronuclei que CALKINS a d'ailleurs nettement décrite chez l'*Uroleptus mobilis* (ENGLM.) (1).

Dans cette note préliminaire nous ne rappellerons que les phases essentielles de la division, pour insister plus particulièrement sur le retentissement du cytoplasme sur les noyaux, d'après lequel le cytoplasme semble conditionner les modifications nucléaires.

\* \* \*

## A. — Division des *Gasterostyla Steinii* (ENGLM.)

Normalement, le *Gasterostyla* possède quatre micronuclei homogènes placés dans l'axe longitudinal et adjacent chacun à un des 4 macronuclei.

*Evolution des Macronuclei.* — Ceux-ci sont granuleux entourés d'une membrane délicate. Ils subissent une évolution dont les stades caractérisent le cycle biologique de l'infusoire.

(1) CALKINS, 1918-19. — History of the nuclei during division and conjugation (*Uroleptus mobilis* ENGLM.), *Jour. Exp. Zool.*, 27, p. 293-357.



On peut y distinguer comme le fait CALKINS : un *stade normal* (4 macronuclei granulés) ; une phase de *sénilité* ou *d'épuration* suivie de la phase *préparatoire à la division* ; la *division* se réalise et ainsi l'organisme double passe à la phase de *reconstitution*.

1. *Phase de sénilité ou d'épuration*. — Cette phase est caractérisée par une fragmentation des macronuclei (fig. 1).

Il apparaît en effet dans chacun des 4 macronuclei, synchroniquement, une fente transversale " Kernspalt ". Celle-ci est caractéristique des hypotriches et a été décrite depuis longtemps.

Elle n'existe jamais dans un infusoire à l'état normal, ni en période de conjugaison ; elle disparaîtra à la division.

Les mêmes constatations ont été faites par CALKINS sur *Uroleptus*. Cette fente a pour effet de fragmenter chacun des macronuclei de telle sorte que l'infusoire renferme plus de macronuclei que normalement.

Dans nos préparations la structure des macronuclei a changé en un autre point. Ils ne sont plus compacts et granulés. Ils sont devenus alvéolaires. Une des 2 portions de chaque macronucléus régresse et l'on pourra en suivre la disparition dans les préparations sous forme d'un nuage chromatique qui entoure la zone nucléaire et qui progressivement s'estompe et disparaît.

Il y a donc une phase de régression dans la masse de la chromatine végétative des macronuclei.

C'est ce qu'on a appelé la phase de sénilité de l'infusoire. En réalité il s'agit ici plutôt d'une phase d'épuration de la masse des macronuclei, à une préparation au renouvellement.

2. *Phase préparatoire à la division*. — Ce qui subsiste des fragments des macronuclei, c'est-à-dire de la chromatine végétative épurée, est condensé en une masse unique, compacte (fig. 2).

L'infusoire acquiert ainsi un seul macronucléus qui régénérera tout l'appareil macronucléaire des deux infusoires de la 1<sup>re</sup> génération.

On ne peut s'empêcher de comparer cette épuration chromatique des macronuclei, à l'endomyxie que WOODRUFF a décrite pour tout l'appareil nucléaire des Paramœcies par exemple. Ici l'endomyxie n'est pas totale, elle se réalise indépendamment pour les 2 formes de noyaux et nous venons de la décrire pour le macronucléus.

La masse du macronucléus unique est très compacte, très basophile. Elle est constituée de fines traînées de grains chromatiques très serrés.

La masse macronucléaire de déchet se résout progressivement en un nuage chromatique vaguement délimité et qui représente la dernière



phase de désintégration des fragments dont nous avons parlé plus haut.

*Phase de division.* — Le macronucléus bientôt s'allonge selon l'axe longitudinal de l'infusoire; il prend la forme d'une ellipse et bientôt s'étire dans la région médiane puis se renfle au contraire aux 2 pôles.

Cette modification dans l'aspect général est corrélatrice à des changements internes. En effet, les fines trainées granuleuses se disposent parallèlement dans le sens longitudinal (fig. 3).

Bientôt la région médiane étirée n'est plus qu'un fil qui se rompt de telle sorte que la masse du macronucleus a donné naissance à deux macronuclei.

Les macronuclei nouvellement constitués s'écartent l'un de l'autre. C'est à ce moment que l'infusoire se contracte pour assurer la division cytoplasmique dont nous reparlerons tantôt. Autrement dit, chacun des 2 macronuclei est destiné à former tout l'appareil macronucléaire de chacun des infusoires de la première génération.

*Phase de reconstruction.* — Cette phase correspond à la division cytoplasmique. Lorsque se séparent les 2 infusoires filles, le macronucléus initial de chacun d'eux, se divise une première fois, puis une seconde fois de façon à donner 4 nouveaux macronuclei, c'est-à-dire l'appareil macronucléaire normal de *Gasterostyla*. Ces divisions sont identiques à la première. Les trainées chromatiques sont parallèles, s'étirent en se condensant aux 2 pôles, de telle sorte que chacun des macronuclei devient elliptique, puis en forme de sablier, enfin double.

La condensation de la masse chromatique est rendue visible par la forte coloration des pôles tandis que la région médiane perd de sa colorabilité en s'étirant progressivement jusqu'à ce qu'elle soit rompue (fig. 4).

Il faut signaler que les divisions nécessaires à la reconstitution de l'appareil macronucléaire se réalisent presque synchroniquement dans les futurs individus ce qui signifie que malgré la dualité morphologique de la masse protoplasmique initiale — les 2 infusoires filles sont déjà ébauchés — cette masse protoplasmique se trouve encore dans le même état physiologique.

*Evolution des Micronuclei.* — Les phases que nous venons de caractériser dans l'évolution du macronucleus conviennent également aux micronuclei. Dans sa phase normale le *Gasterostyla* a donc 4 micronuclei. Ils sont homogènes; chacun d'eux est adjacent à un macronucleus et entouré par une zone claire qui l'isole nettement du



reste du protoplasme. C'est-à-dire que le micronucleus présenterait en réalité une masse centrale homogène entourée d'une zone circulaire claire limitée périphériquement par un très fin film protoplasmique.

*Phase d'épuration.* — Au moment où la Kernspalt apparaît dans les macronuclei et où ceux-ci vacuolisés, se fragmentent, deux des micronuclei ont déjà regressé. Les deux autres changent d'aspect. Ils sont moins compacts, ils s'allongent et deviennent elliptiques (fig. 1, 2).

*Phase préparatoire à la division.* — Cette phase d'épuration toutefois ne coïncide pas tout à fait avec celle du macronucleus. Elle se prolonge pendant la période de condensation de la masse macronucléaire unique, c'est-à-dire la phase de préparation à la division.

La désintégration du micronucléus peut être suivie aisément dans les préparations.

La masse chromatique centrale devient moins compacte. Elle s'éclaire et présente des granules de plus en plus pâles, mais toujours visibles dans leur enveloppe claire comme dans une minuscule vacuole.

Progressivement la chromatine s'estompe, la vacuole claire disparaît, et le micronucleus désintégré se confond dans le nuage chromatique qui entoure la zone nucléaire de l'infusoire. Finalement il ne subsiste plus que 2 micronuclei. Il y a donc eu épuration micronucléaire, sorte d'endomyxie micronucléaire parallèle à l'endomyxie macronucléaire.

Cette épuration peut être réalisée au stade de fragmentation du macronucléus; elle se poursuit très souvent au moment de la préparation à la division de ces macronuclei.

Ainsi que l'a dit CALKINS à propos de l'*Uroleptus* il ne peut être question de supposer une fusion des micronuclei. S'il ne subsiste que 2 micronuclei, c'est parce que 2 d'entre eux ont subi la désintégration que nous venons de décrire.

Pendant cette période d'épuration, notamment au moment où le macronucléus se condense en une seule masse, les micronuclei subissent d'autres changements qui cette fois, sont bien préparatoires à la division.

Ils deviennent elliptiques et en même temps la masse chromatique centrale prend l'aspect d'un grain de froment, c'est à dire qu'elle se trouve partagée en deux masses séparées par une zone claire.

Encore une fois, cette disposition est une réaction de la chromatine à l'état général du cytoplasme, car tous les micronuclei encore présents prennent cette structure y compris ceux qui devront disparaître.

Il nous est d'ailleurs impossible de dire quels sont les micronuclei



qui se désintègrent. Ce qui est certain, c'est qu'il ne subsiste que 2 micronuclei, tous deux bipartis longitudinalement.

*Phases de division et de reconstruction.* — Ces 2 phases se confondent pour les micronuclei. Les 2 micronuclei vont en effet se diviser chacun 2 fois pour donner 4 micronuclei, qui seront répartis dans les 2 infusoires de première génération (fig. 3, 4).

La division et la reconstitution des micronuclei ne correspond pas non plus à la division et à la reconstitution des macronuclei : le macronucleus initial se divise alors que les deux micronuclei subsistant n'ont pas encore changé. Par contre il peut y avoir synchronisme parfait entre les divisions macronucléaire et micronucléaire. Dans certains cas 4 nouveaux micronuclei sont formés alors qu'il ne subsiste qu'un seul macronucleus.

Au moment de la division le micronucleus s'allonge et alors que la vacuole nucléaire s'étrangle dans sa région médiane, les deux portions chromatiques se condensent aux deux pôles d'une sorte de fuseau mitotique dont la région médiane est claire ; elles s'étirent puis se rompent de telle sorte que les 2 masses chromatiques polaires se trouvent isolées chacune dans une vacuole nucléaire. Le mécanisme de cette division a été soigneusement étudié tout récemment par MOMCILO IVANIC (1) dont le travail a paru alors que nous rédigeons nos propres recherches sur le même objet.

\* \* \*

### B. — Division chez *Stylonichia Pustulata* (EHRBG.)

Ce que nous venons de décrire chez les *Gasterostyla*, se retrouve chez les *Stylonichia* qui possèdent deux micronuclei adjacents chacun à un des 2 macronuclei. Les mêmes phases physiologiques dans le cycle biologique de l'individu peuvent être suivies.

Pendant la phase d'épuration ou de sénilité et de préparation à la division, les macronuclei présentent aussi les "Kernspalt" caractéristiques en même temps qu'ils deviennent vacuolaires. Ici cependant le nombre des vacuoles est beaucoup plus réduit.

A la désintégration de la chromatine végétative rejetée, il se produit une condensation de la chromatine épurée en une seule masse nucléaire (fig. 5).

(1) VON MOMCILO IVANIC, 1931. — Bau des ruhenden Kleinkernes und seine Teilung bei *Stylonichia pustulata* EHRBG., *Zoologischer Anzeiger*, 1931, 93 Band.



La masse du macronucléus unique est compacte, allongée dans le sens longitudinal (fig. 6).

Bientôt elle s'étire exactement comme chez les *Gasterostyla* en condensant la chromatine aux 2 pôles qui se renflent tandis que la région médiane se rétrécit en devenant de plus en plus pâle, puis finalement se rompt. Ainsi se constituent les 2 macronuclei qui formeront dans les 2 infusoires filles l'appareil macronucléaire.

A l'exception du nombre de macronuclei l'évolution des macronuclei de *Stylonichia* se superpose à celle de macronucleus de *Gasterostyla*.

*Evolution des micronuclei.* — Les micronuclei ont la même structure que chez *Gasterostyla*. Un seul micronucleus subsistera lors de la phase préparatoire à la division. La désintégration de l'autre micronucleus ne correspond pas exactement à celle des macronuclei.

Comme chez les *Gasterostyla*, le micronucleus destiné à disparaître, offre une désorganisation de la masse chromatique dans la vacuole nucléaire. Puis celle-ci disparaît, la chromatine se dissout dans le protoplasme environnant, il ne subsiste donc qu'un seul micronucleus.

*Division.* — Cet unique micronucleus se divise exactement comme chez les *Gasterostyla*, le micronucleus se prépare à cette division en prenant l'aspect de grains de froment. La chromatine alors se porte aux deux pôles d'une sorte de fuseau mitotique dont la région médiane s'éclaircit, s'étire et se rompt, tandis que le film périphérique de la vacuole nucléaire s'étrangle (fig. 5, 6).

*Reconstitution.* — Chacun des micronuclei se divise de nouveau ; 2 micronuclei sont ainsi préparés pour chacun des deux infusoires filles.

La seconde division des micronuclei est déjà réalisée alors que l'unique masse macronucléaire en est à sa première division.

Les deux groupes de micronuclei se disposent de telle sorte que chaque micronucleus se placera à côté de chacun des macronuclei reconstitués.

### C. — Résumé et division cytoplasmique

L'évolution des nuclei révèle un cycle très net de la physiologie de l'infusoire. A sa physiologie normale, succède une phase de sénilité au cours de laquelle l'infusoire s'épure d'une partie de sa chromatine macronucléaire et micronucléaire par une sorte d'endomyxie propre à chacun des noyaux. La masse chromatique réduite et rajeunie à un macronucleus, à deux ou un micronucleus est répartie entre les deux infusoires de première génération.

Il semble donc que l'évolution des noyaux est conditionnée par l'état du cytoplasme même.



C'est lui qui retentirait sur les noyaux. Ceci nous est confirmé par le synchronisme à peu près parfait dans l'apparition du Kernspalt et de la désintégration des macronuclei, par la division et la reconstitution des macronuclei et micronuclei.

CALKINS a d'ailleurs montré que le cytoplasme avait des propriétés différentes aux différents âges de l'infusoire, puisque sa puissance de régénération est variable (forte immédiatement avant la division, elle est très faible après). La viscosité du protoplasme est aussi variable.

Il est un autre fait qui confirme la déclaration de CALKINS. Nous constatons que l'infusoire est déjà dicentrique, il est déjà physiologiquement double alors que les noyaux sont encore à leur phase de condensation préparatoire à la division. La décentralisation du cytoplasme devance celle des noyaux.

En effet, en consultant les figures on peut constater le dédoublement de l'infusoire et la présence des cils péristomaux nouveaux et de régénération dans la région postérieure. Celle-ci apparaît immédiatement après l'épuration des noyaux au moment de leur condensation et avant leur division. Il semble donc y avoir un décalage entre l'évolution du cytoplasme et celui des noyaux, le cytoplasme étant en avance. Le cytoplasme est d'abord dicentrique ; les noyaux le deviennent à leur tour et l'harmonie n'est établie qu'au moment de l'étranglement du cytoplasme. Les infusoires sont donc un objet précieux d'analyse de la relation nucléo-cytoplasmique. Il apparaît à la simple observation que si l'étranglement cytoplasmique se réalise alors que les systèmes nucléaires sont constitués, il ne fait que confirmer une division physiologique ou plutôt une dicentrie cytoplasmique bien plus précoce et antérieure à celle des noyaux.

Sans contester l'importance du noyau dans l'assimilation du cytoplasme celui-ci réagit à son tour sur les noyaux pour y déclencher l'évolution de la division que nous venons de décrire.

---



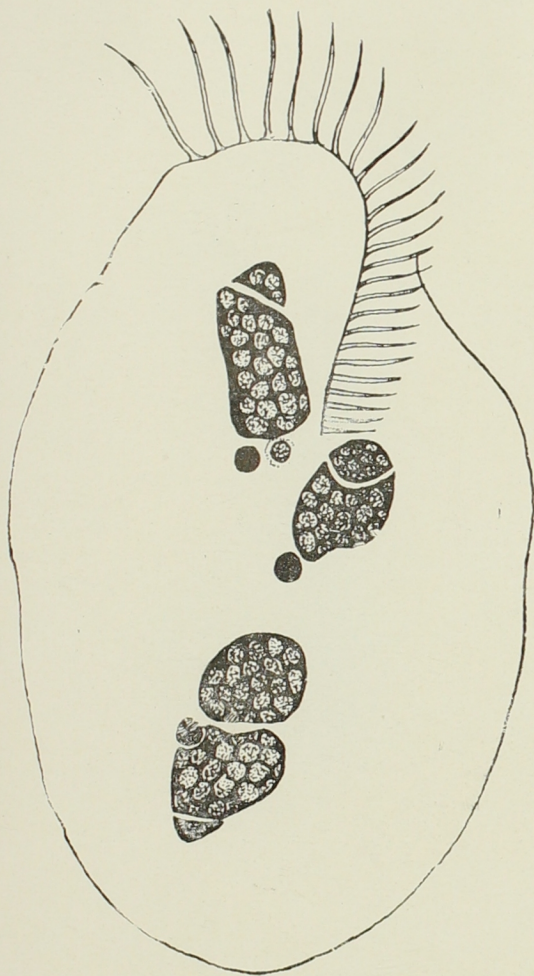


Fig. 1.

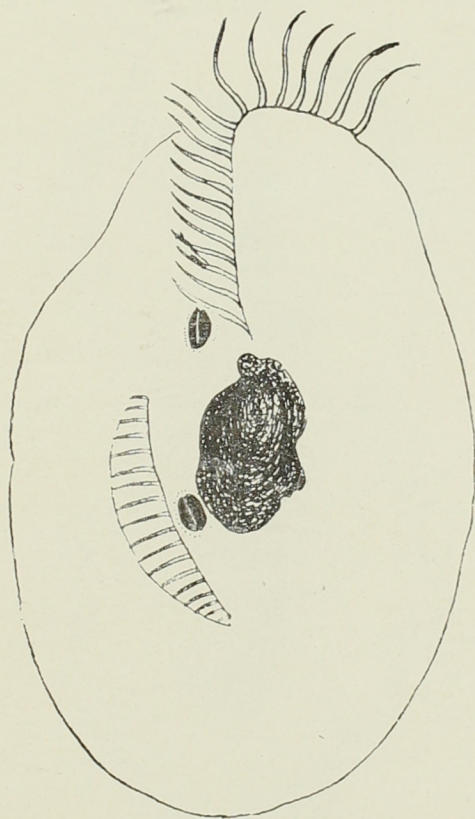


Fig. 2.

Fig. 1. — Le stade primitif de *Gasterostyla Steinitz*. Les macronuclei présentent une fente nucléaire, et des vésicules. Un des quatre micronuclei va disparaître. Une des deux portions de macronucleus s'atrophie.

Fig. 2. — Une seule masse macronucléaire et deux micronuclei subsistent après l'épuration chromatique (*Gasterostyla Steinitz*).



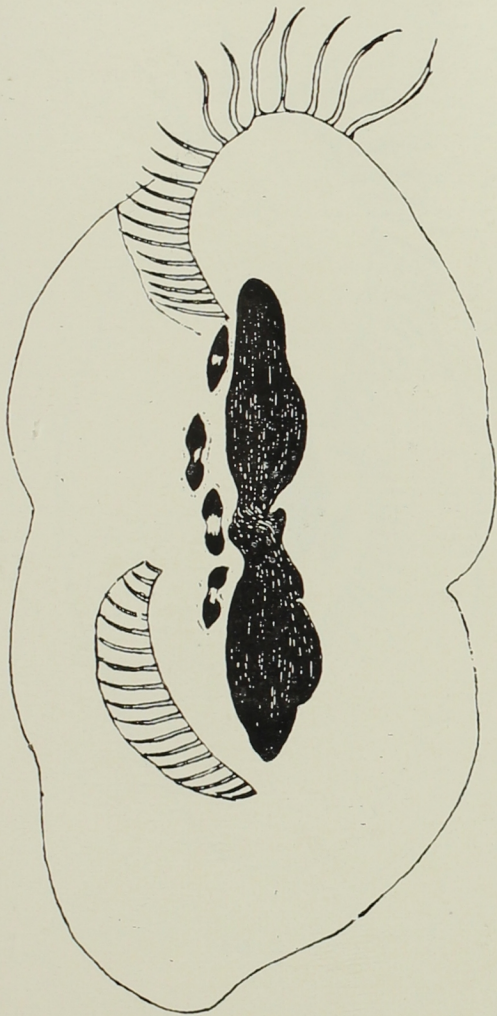


Fig. 3.

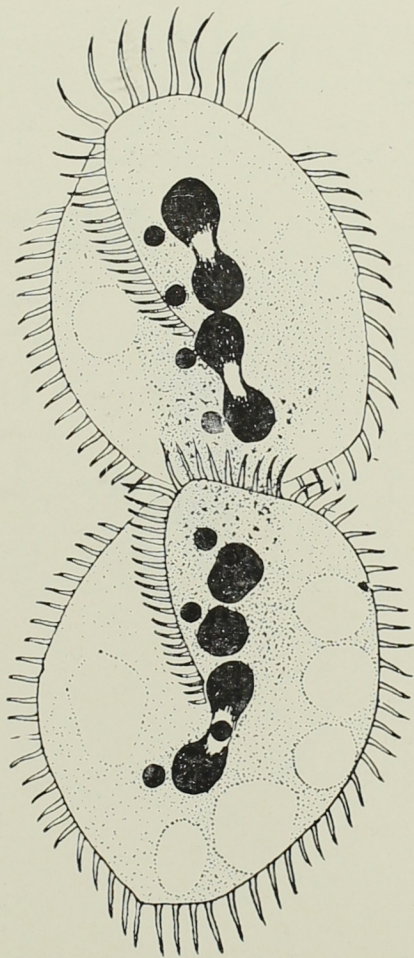


Fig. 4.

Fig. 3. — Le macronucléus se divise une première fois, tandis que les macronuclei commencent la deuxième division (*Gasterostyla Steinit*).

Fig. 4. — Reconstitution de deux *Gasterostyla*.



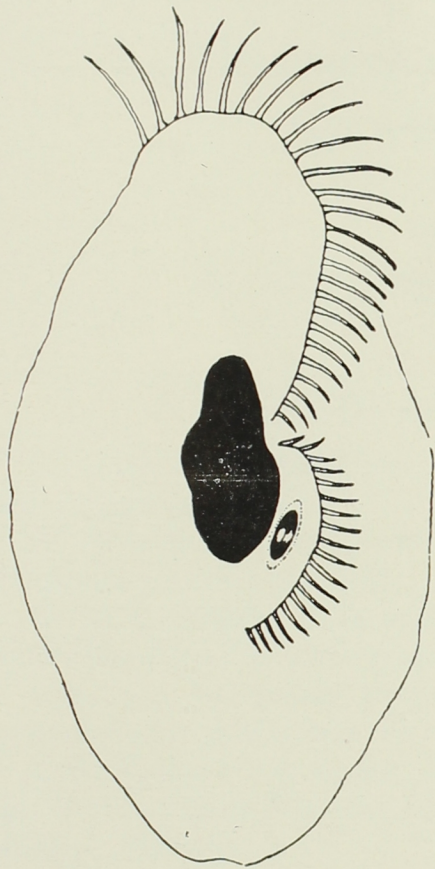


Fig. 5

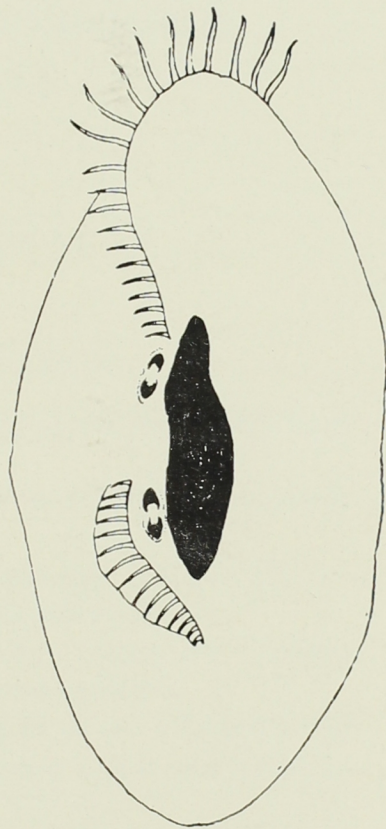


Fig. 6.

Fig. 5. — Un micronucléus, une grande masse macronucléaire subsistent après l'épuration. (*Stylonichia pustulata*.)

Fig. 6. — La masse macronucléaire s'allonge en vue de la division. Les micronucléi sont à la 2<sup>e</sup> division. (*Stylonichia pustulata*.)